

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002367631 A**

(43) Date of publication of application: **20.12.02**

(51) Int. Cl.

H01M 8/02
// H01M 8/10

(21) Application number: **2001173651**

(22) Date of filing: **08.06.01**

(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **KATO KAZUTOMO**
KIYOKAWA YOSHIRO
AKIYAMA SHIRO

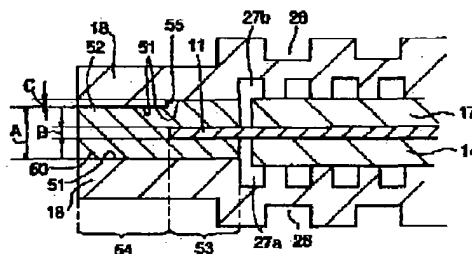
(54) SEALING STRUCTURE OF FUEL CELL

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sealing structure of a fuel cell ensuring an uniform sealing.

SOLUTION: (1) The distance of sealing surfaces 51 of separators at the area 53 where the separators are facing each other interposing an electrolyte film 11 between them, and the distance at the area 54 where the separators are not interposing the electrolyte film are made different from each other. (2) a concave part 56 for storing sealing member is formed to the sealing surface 51 of the separator. (3) A concave part 56 is formed at the inner peripheral part of the sealing surface. (4) A concave part 56 is formed at the outer peripheral part of the sealing surface. (5) A sealing member storing space 57 is formed at the outer surface part of the separator by differentiating the external size. (6) A concave part 60, ranging from the sealing surface to the side surface, is formed at the outer peripheral part of the separator.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-367631

(P2002-367631A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

S 5 H 0 2 6

// H 0 1 M 8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-173651(P2001-173651)

(22) 出願日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 加藤 千智

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 清川 義郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100083091

弁理士 田淵 経雄

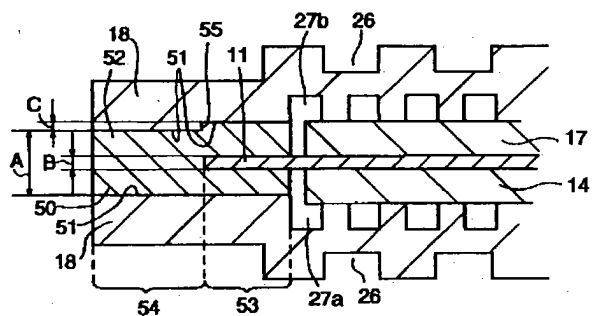
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池のシール構造

(57) 【要約】

【課題】 均一なシール性が確保できる燃料電池のシール構造の提供。

【解決手段】 (1) 電解質膜11を挟んで対向するセパレータのシール面51の間隔を、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域53と挟まれない領域54とで、異ならせた燃料電池のシール構造。(2) セパレータのシール面51にシール材料溜まりの窪み56を形成した燃料電池のシール構造。(3) 窪み56がシール面の内周側部分に形成されている。(4) 窪み56がシール面の外周側部分に形成されている。(5) セパレータの外周サイズを異ならせることによりセパレータ外面部にシール材料溜まり57を形成した。(6) セパレータの外周部位にシール面から側面にわたる窪み60を形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単セルを構成するセパレータ間に電解質膜の外周部位をシール材料を介して挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールした燃料電池のシール構造であって、電解質膜を挟んで対向するセパレータのシール面の間隔を、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域と挟まれない領域とで、異ならせた燃料電池のシール構造。

【請求項2】 単セルを構成するセパレータ間に電解質膜の外周部位をシール材料を介して挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールした燃料電池のシール構造であって、セパレータのシール面にシール材料溜まりの窪みを形成した燃料電池のシール構造。

【請求項3】 前記窪みが、セパレータのシール面の内周側部分に形成されている請求項2記載の燃料電池のシール構造。

【請求項4】 前記窪みが、セパレータのシール面の外周側部分に形成されている請求項2記載の燃料電池のシール構造。

【請求項5】 単セルを構成するセパレータ間に電解質膜の外周部位をシール材料を介して挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールした燃料電池のシール構造であって、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外形サイズを異ならせることによりセパレータ外面部にシール材料溜まりを形成した燃料電池のシール構造。

【請求項6】 電解質膜の周囲部を、該電解質膜の両側に位置するセパレータの、シール材料が塗布されたシール部の一部で挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールする燃料電池のシール構造であって、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外周部位にシール面から側面にわたる窪みを形成した燃料電池のシール構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池のシール構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子電解質型燃料電池は、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（アノード、燃料極、一極）および電解質膜の他面に配置された触媒層および拡散層からなる電極（カソード、空気極、+極）とからなる膜-電極アッセンブリ（MEA: Membrane-Electrode Assembly）と、アノード、カソードに燃料ガス（アノードガス、水素）および酸化ガス（カソードガス、酸素、通常は空気）を供給するための流体通路を形成するセパレータとからセル（単セル）を構成し、複数のセルを積層してモジュールとし、モジュールを積層してモジュール群を構成し、モジュール群のセル積層方向

両端に、ターミナル（電極板）、インシュレータ、エンドプレートを設置してスタックを構成し、スタックをセル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材（たとえば、テンションプレート、締結部材はスタック構成部材の一部）にて締め付け、固定したものからなる。固体高分子電解質型燃料電池では、アノード側では、水素を水素イオンと電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセパレータを通してくる）から水を生成する反応が行われる。

アノード側： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

カソード側： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$

上記反応を行うために、スタックには燃料ガス、酸化ガスが供給・排出される。また、セパレータでのジュール熱とカソードでの水生成反応で熱が出るので、セパレータ間には、各セル毎にあるいは複数個のセル毎に、冷媒（通常は冷却水）が流れる流路が形成されており、そこに冷媒が循環され、燃料電池を冷却している。スタック内における燃料ガス、酸化ガス、冷媒のスタックのそれぞれの流路からの洩れを防止するために、セル間はシールされる。特開平11-154522号公報は、セパレータ間をシールするのに液状シール材を利用することを開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の液状シールには、液状シールのため均一なシール性が確保できないという課題がある。より詳しくは、電解質がある部分の無い部分とでは電解質厚さ分シール材の厚さが変わり、シール材にかかる荷重も変わり、均一なシール性を得ることが困難である。とくに、電解質膜がある部分では、過大な荷重がかかりシール面圧が大となりシール材クリープ量が大となって、時間の経過とともにシール面圧が下がり、その場合は、電極締め付け荷重が低下して、電池性能に悪影響を与える。また、電解質膜がある領域か無い領域かによるシール材にかかる荷重の変化だけでなく、セパレータ、電極の形状精度やシール材料の塗布・成形加工精度のばらつきによっても、均一なシール面圧を得ることが困難となる。シール材料に過大な荷重がかけられる箇所ではシール材料がシール面からはみ出すことがあり、はみ出したシール材料によって流体流路の流路断面積が縮小し、場合によっては閉塞し、電池性能に悪影響を与える。本発明の目的は、均一なシール性が確保できる燃料電池のシール構造を提供することにある。本発明のもう一つの目的は、均一なシール性が確保でき、それによってシール材料が局部的に過大な荷重をかけられてシール面からはみ出すことを抑制できる、燃料電池のシール構造を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発

明はつぎの通りである。

(1) 単セルを構成するセパレータ間に電解質膜の外周部位をシール材料を介して挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールした燃料電池のシール構造であって、電解質膜を挟んで対向するセパレータのシール面の間隔を、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域と挟まれない領域とで、異ならせた燃料電池のシール構造。

(2) 単セルを構成するセパレータ間に電解質膜の外周部位をシール材料を介して挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールした燃料電池のシール構造であって、セパレータのシール面にシール材料溜まりの窪みを形成した燃料電池のシール構造。

(3) 前記窪みが、セパレータのシール面の内周側部分に形成されている(2)記載の燃料電池のシール構造。

(4) 前記窪みが、セパレータのシール面の外周側部分に形成されている(2)記載の燃料電池のシール構造。

(5) 単セルを構成するセパレータ間に電解質膜の外周部位をシール材料を介して挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールした燃料電池のシール構造であって、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外形サイズを異ならせることによりセパレータ外面部にシール材料溜まりを形成した燃料電池のシール構造。

(6) 電解質膜の周囲部を、該電解質膜の両側に位置するセパレータの、シール材料が塗布されたシール部の一部で挟んで、セパレータ間および電解質膜とセパレータ間をシールする燃料電池のシール構造であって、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外周部位にシール面から側面にわたる窪みを形成した燃料電池のシール構造。

【0005】上記(1)の燃料電池のシール構造では、電解質膜を挟んで対向するセパレータのシール面の間隔を、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域と挟まれない領域とで、異ならせたので、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域のセパレータのシール面の間隔を、電解質膜がセパレータにより挟まれない領域のセパレータのシール面の間隔に比べて、電解質膜の厚さ分大とすることにより、シール材料にかかる面圧を、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域と挟まれない領域とで、同じにすることができ、シール面全面にわたってシール性を均一化することができる。これにより、電解質膜がある領域だけシール材料のクリープが増したりクリープ速度が大となることもなくなり、電池性能が長期にわたって安定する。また、電解質膜がある領域のシール材料に、電解質膜が無い領域のシール材料に比べて過大な荷重がかかることもなくなるので、電解質膜がある領域のシール材料の流体流路へのはみ出しも抑制され、流体流路の流路断面積の減少や閉塞が防止される。上記(2)

の燃料電池のシール構造では、セパレータのシール面にシール材料溜まりの窪みを形成したので、電解質膜がある領域か無い領域かにより、あるいはセパレータ、電極の形状精度やシール材料の塗布・成形加工精度のばらつきにより、シール材に過大な荷重がかかる領域では、余剰シール材料は窪みに入り込み、逆にシール材にかかる荷重が少ない場合はシール材が窪みに入り込まないことにより、シール面圧が均一化する。これによって、上記(1)と同様に、電池性能が安定する。また、余剰シール材料が窪みに入ることにより、シール材料の流体流路へのはみ出しが無くなるか抑制され、はみ出しシール材料による流路断面積の減少や流路の閉塞が生じなくなる。また、燃料電池組立において、はみ出しシール材料の除去工程が不要になる。上記(3)の燃料電池のシール構造では、窪みが、セパレータのシール面の内周側部分に形成されているので、シール材料の電解質膜側へのはみ出し、マニホールド等の流体流路へのはみ出し、等による不良の発生が無くなるかまたは抑制される。上記(4)の燃料電池のシール構造では、窪みが、セパレータのシール面の外周側部分に形成されるので、シール材料のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生、等がなくなる。また、燃料電池組立において、はみ出しシール材料の除去工程が不要になる。さらに、窪みをチャンファ、R形状にすることによって、対向セパレータ端部同士が接触することがなくなり、セパレータ間の短絡を防止できる。上記(5)の燃料電池のシール構造では、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外形サイズを異ならせることによりセパレータ外面部にシール材料溜まりを形成したので、シール材料のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生、等がなくなる。また、燃料電池組立において、はみ出しシール材料の除去工程が不要になる。上記(6)の燃料電池のシール構造では、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外周部位にシール面から側面にわたる窪みを形成したので、対向セパレータ端部同士が接触することがなくなり、セパレータ間の短絡を防止できる。また、シール材料のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生、等がなくなる。さらに、燃料電池組立において、はみ出しシール材料の除去工程が不要になる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の燃料電池のシール構造を図1～図16を参照して説明する。図1～図2は本発明の全実施例に共通するかまたは類似する構造を示し、図3は本発明の実施例1を示し図4はその比較例を示し、図5は本発明の実施例2を示し、図6～図8は

本発明の実施例3を示し図9、図10はその比較例を示し、図11、図12、図13は本発明の実施例4を示し図14、図15、図16はその比較例を示す。本発明の全実施例に共通するかまたは類似する部分には、本発明の全実施例にわたって同じ符号を付してある。まず、本発明の全実施例に共通するかまたは類似する部分を、図1～図3を参照して説明する。

【0007】本発明のシール構造が適用される燃料電池は、固体高分子電解質型燃料電池10である。本発明の燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。固体高分子電解質型燃料電池10は、図1、図2に示すように、イオン交換膜からなる電解質膜11とこの電解質膜11の一面に配置された触媒層12および拡散層13からなる電極14（アノード、燃料極、一極）および電解質膜11の他面に配置された触媒層15および拡散層16からなる電極17（カソード、空気極、+極）とからなる膜一電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）と、電極14、17に燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための流体通路27（燃料流路27a、空気流路27b）および燃料電池冷却用の冷媒（冷却水）が流れる冷媒流路（冷却水流路）26を形成するセパレータ18とを重ねてセルを形成し、該セルを複数積層してモジュール19とし、モジュール19を積層してモジュール群を構成し、モジュール19群のセル積層方向両端に、ターミナル20、インシュレータ21、エンドプレート22を配置してスタック23を構成し、スタック23をセル積層方向に締め付けセル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材24（たとえば、テンションプレート、締結部材24はスタックの一部を構成する）とボルト25で固定したものからなる。冷媒流路26はセル毎に、または複数のセル毎に、設けられる。

【0008】図1に示すように、燃料電池スタック23内には、冷媒マニホールド28が設けられており、冷媒マニホールド28はセルの冷媒流路26に連通している。冷媒は入側の冷媒マニホールド28から冷媒流路26に流れ、冷媒流路26から出側の冷媒マニホールド28に流れる。同様に、燃料電池スタック23内には、ガスマニホールド29が設けられており、ガスマニホールド29は燃料ガスマニホールド29aと酸化ガスマニホールド29bとからなる。燃料ガスマニホールド29aと酸化ガスマニホールド29bは、それぞれ、セルの燃料ガス流路27aと酸化ガス流路27bに連通している。燃料ガスは入側の燃料ガスマニホールド29aからセルの燃料ガス流路27aに流れ、燃料ガス流路27aから出側の燃料ガスマニホールド29aに流れる。酸化ガスは入側の酸化ガスマニホールド29bからセルの酸化ガス流路27bに流れ、酸化ガス流路27bから出側の酸化ガスマニホールド29bに流れる。

【0009】図1に示すように、スタック23の一端にあるエンドプレート22（プレッシャプレート32、ばね機構33が配される側と反対側にあるエンドプレート22）には、冷媒（冷却水）を燃料電池スタック内の冷媒マニホールド28に供給・排出する冷媒配管30が接続されており、反応ガスを燃料電池スタック内のガスマニホールド29に供給・排出するガス配管31が接続されている。ガス配管31は、燃料ガスを燃料電池スタック内の燃料ガスマニホールド29aに供給・排出する燃料ガス配管31aと、酸化ガスを燃料電池スタック内の酸化ガスマニホールド29bに供給・排出する酸化ガス配管31bとからなる。冷媒、燃料ガス、酸化ガスは、スタック23の一端にあるエンドプレート22（ばね機構33が配されている側と反対側にあるエンドプレート22）から燃料電池スタックに入り、Uターンして、同じエンドプレート22から出る。スタック23の一端側には、エンドプレート22とインシュレータ21との間にプレッシャプレート32が設けられ、プレッシャプレート21とエンドプレート22との間にばね機構33が設けられてセルにかかる荷重の変動を抑制している。

【0010】セパレータ18は、カーボン板に冷媒流路26やガス流路27（燃料ガス流路27a、酸化ガス流路27b）を形成したもの、または、導電性粒子を混入して導電性をもたせた樹脂板に冷却水流路26やガス流路27を形成したもの、または、流路26、27を形成する凹凸のある金属板を複数枚重ね合わせたもの、の何れかからなる。図示例は、セパレータ18がカーボン板からなる場合を示している。セパレータ18は、燃料ガスと酸化ガス、燃料ガスと冷却水、酸化ガスと冷却水、の何れかを区画する。セパレータ18は、また、導電性部材であり、隣り合うセルのアノードからカソードに電子が流れる電気の通路を形成している。

【0011】図3に示すように、電解質膜11の外周部位が単セルを構成する2つのセパレータ18間にシール材料50を介して挟まれており、シール材料50によってセパレータ18間および電解質膜11とセパレータ18間がシールされている。シール材料50は、セパレータ18のシール面51に塗布された液状ガスケットからなり、乾燥・固化されて弾性材となり、シール面51間にシール部52を構成する。電解質膜11はシール部52の内周部位に存在し、電解質膜11とセパレータ18のシール面51との間はシール材料50によってシールされる。電解質膜11はシール部52の外周部位には無く、対向するセパレータ18のシール面51はシール材料50によってシールされる。電極14、17は、シール部52より内側にあり、シール部52とは接触しない。シール材料50はそれを挟むセパレータ18間を電気的に絶縁しており、電気絶縁材、たとえば樹脂の接着剤からなる。シール部52は、セルの周囲全長にわたって連続して延びている。たとえば、セルの形状が矩形状

の場合、その矩形の4辺の全長にわたって連続して延びている。

【0012】つぎに、本発明の各実施例に特有な部分を説明する。本発明の実施例1では、図3に示すように、電解質膜11を挟んで対向するセパレータ18のシール面51の間隔が、電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53と挟まれない領域54とで、異ならせてある。さらに詳しくは、電解質膜11を挟んだ2つのセパレータ18のシール面51間の間隔は、電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53での間隔A+Cが、挟まれない領域54での間隔Aより電解質膜11の厚さBだけ大としてある。電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53でのシール材料50の厚さは $A+C-B=A$ （ただし、 $C=B$ ）であり、電解質膜11がセパレータにより挟まれない領域54でのシール材料50の厚さAに等しい。電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53でのセパレータ18のシール面51間の間隔の増分Cは、電解質膜11を挟んで対向するセパレータ18のシール面51の何れか一方に深さCの段差55を形成するか、または双方のセパレータ18のシール面51に深さCを割り振って（たとえば、 $1/2$ づつ）段差状に形成する。

【0013】図4の比較例（本発明に含まず）では、シール面に段差が形成されておらず、電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53での間隔Aが、挟まれない領域54での間隔Aと等しい。電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53でのシール材料50の厚さは $A-B$ （ただし、Bは電解質膜の厚さ）であり、電解質膜11がセパレータにより挟まれない領域54でのシール材料50の厚さAに比べて電解質膜厚さBだけ少ない。このため、締結荷重をかけると、電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53のシール材料が過大に押され、クリープが大きくなりクリープ速度が大となる。その結果、本来、電極部に必要な面圧を確保できない、電池性能が悪化するなどの問題が生じる。

【0014】本発明の実施例1の燃料電池のシール構造の作用、効果については、電解質膜11を挟んで対向するセパレータ18のシール面51の間隔を、電解質膜11がセパレータにより挟まれる領域53と挟まれない領域54とで、異ならせたので、電解質膜11がセパレータ18により挟まれる領域53のセパレータのシール面51の間隔を、電解質膜11がセパレータ18により挟まれない領域のセパレータ18のシール面51の間隔に比べて、電解質膜11の厚さ分大とすることにより、シール材料50にかかる面圧を、電解質膜11がセパレータ18により挟まれる領域53と挟まれない領域54とで、同じにすることができ、シール面全面にわたってシール面圧、シール性を均一化することができる。

【0015】これにより、電解質膜11がある領域53だけシール面圧が過大になってシール材料のクリープが

増したりクリープ速度が大となることもなくなり、電池性能が長期にわたって安定する。また、シール面51に形成した段差がシール材料溜り凹部として働き、電解質膜11がある領域のシール材料50に、電解質膜11が無い領域のシール材料50に比べて過大な荷重をかけることもなくなるので、電解質膜11がある領域のシール材料50の流体流路へのはみ出しも抑制され、流体流路の流路断面積の減少や閉塞が防止される。また、シール材料50の電極側へのはみ出しが防止されることから、絶縁性のシール材料50が電極にかかってその部分の性能不良を生じることもない。

【0016】本発明の実施例2では、図5に示すように、電解質膜11を挟んで対向する2つのセパレータ18の少なくとも一方のシール面51に、シール材料溜まりの窪み56（溝状の凹みであるグループ、対向部材から退いた面からなるリセス、等である場合を含む）が形成されている。窪み56の形状は、断面が矩形状でも、三角形状でも、多角形状でも、湾曲状のグループであってもよいし、あるいはチャンファやR形状のリセスでもよい。窪み56は、（イ）セパレータ18のシール面51の内周側部分（電極に近い側）に形成されていてもよいし、（ロ）セパレータ18のシール面51の外周側部分（電極から遠い側）に形成されていてもよいし、（ハ）セパレータ18のシール面51の内周側部分とセパレータ18のシール面51の外周側部分との両方に形成されていてもよい。図5は（ハ）の場合を示している。また、窪み56は、セパレータ18のシール面51の内・外周部位のみならず、シール部52の、流体マニホールド28、29a、29bへの開口縁部の、セパレータ18のシール面51にも形成されてもよい。

【0017】本発明の実施例2の燃料電池のシール構造の作用、効果については、セパレータ18のシール面51にシール材料溜まりの窪み56を形成したので、電解質膜11がある領域か無い領域かにより、あるいはセパレータ18、電極の形状精度やシール材料50の塗布・成形加工精度のばらつきにより、シール材50に過大な荷重がかかる領域では、余剰シール材料は窪み56に入り込み、逆にシール材50にかかる荷重が少ない場合はシール材が窪みに入り込まないことによって、シール面圧が均一化する。これによって、本発明の実施例1の作用、効果と同様に、電池性能が安定する。また、余剰シール材料が窪み56に入ることにより、シール材料50の流体流路へのはみ出しが無くなるか抑制され、はみ出しシール材料による流路断面積の減少や流路の閉塞が生じなくなる。また、燃料電池組立において、はみ出しシール材料の除去工程が不要になる。また、電極部分については、シール材料のはみ出しによる電極反応面積の縮小を想定して設計を実施するため、モジュールサイズの拡大につながり、燃料電池全体が大きくなるが、本発明ではシール材料のはみ出しによる電極反応面積の縮小を

想定しなくてよいので、モジュールサイズを拡大しなくてよく、燃料電池全体も大きくならない。

【0018】また、窪み56が、セパレータのシール面51の内周側部分に形成される場合は、シール材料の電解質膜側へのはみ出し、マニホールド等の流体流路へのはみ出し、等による不良の発生が無くなるかまたは抑制される。また、窪み56が、セパレータのシール面51の外周側部分に形成される場合は、シール材料のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生（図10の比較例）、等がなくなる。さらに、窪み56をチャンファ（図8）、R形状にすることによって、対向セパレータ端部同士が接触することがなくなり、セパレータ間の短絡を防止できる。

【0019】本発明の実施例3では、図6～図8に示すように、電解質膜11を挟んで対向する2つのセパレータ18の外形サイズをセル面内方向に異ならせることにより、セパレータ外面部にシール材料溜まり57が形成されている。図6では、電解質膜11を挟んで対向する2つのセパレータ18のうち一方のセパレータを他方のセパレータより外側に3～5mm張り出させ、その張り出し部上面と他方のセパレータの側面によってシール材料溜まり57を形成している。はみ出したシール材料50はシール材料溜まり57に溜まる。図7では、電解質膜11を挟んで対向する2つのセパレータ18のうち一方のセパレータを他方のセパレータより外側に張り出させて、他方のセパレータの外側側面との間にシール材料溜まり57を形成するダム58が形成されている。ダム58があるため、一方のセパレータの他方のセパレータより外側への張り出し量は、図6の例より少なくてよく、たとえば2～4mmとする。ダム58は図6の例に適用されてもよい。図8では、電解質膜11を挟んで対向する2つのセパレータ18のうち少なくとも一方のセパレータの外周端部に面取り部59を形成し、この面取り部59によって形成されたスペースによりシール材料溜まり57が形成されている。面取り59のサイズは2～4mmである。

【0020】図9、図10は比較例（本発明に含まず）を示す。図9のように、電解質膜11を挟んで対向する2つのセパレータ18の外形サイズが同じ場合は、シール材料がはみ出すと垂れ落ちるので、後工程にてカッターナイフ等による除去作業が必要となる。また、図10に示すように、はみ出したシール材料（接着剤）がセパレータの裏面に廻り込むと、モジュールを積層した時に互いに平行に積み重ねることができなくなる。

【0021】本発明の実施例3の燃料電池のシール構造の作用、効果については、電解質膜11を挟んで対向するセパレータ18の外形サイズを異ならせることによりセパレータ外面部にシール材料溜まり57を形成したの

で、シール材料50のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生、等がなくなる。また、燃料電池組立において、はみ出しシール材料の除去工程が不要になる。

【0022】本発明の実施例4では、図11～図13に示すように、電解質膜11を挟んで対向するセパレータ18の外周部位に、シール面51から側面にわたる窪み60（対向セパレータから退く段差である場合を含む）が形成されている。窪みまたは段差60の深さは、セパレータ18の端部に対向セパレータ側に曲がる変形（図11）があっても、シール材料50を挟んで対向するセパレータ同士が端部で接触しない（図12）だけの深さとしてある。従来は対向セパレータ18の端部が湾曲して（図15）、セパレータ18の端部が端部で接触して導通するのを防止するために、図14に示すように対向セパレータ端部間に絶縁シール62を介在させるために、図13に示すように、セパレータにシール材料を塗布する工程の前にセパレータ端に絶縁テープ等を添付する工程61が必要であったが、本発明ではこの絶縁テープ添付工程61が不要になる。また、従来は図16に示すようにセパレータ端が曲がらないように押さえ金63で押さえる必要があったが、本発明ではそれも必要でない。

【0023】本発明の実施例4の燃料電池のシール構造の作用、効果については、電解質膜11を挟んで対向するセパレータ18の外周部位にシール面51から側面にわたる窪み60を形成したので、対向セパレータ端部同士が接触することがなくなり、セパレータ間の電気の短絡を防止できる。また、シール材料50のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料50のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生、等がなくなる。さらに、燃料電池組立において、はみ出しシール材料の除去工程が不要になる。

【0024】

【発明の効果】請求項1の燃料電池のシール構造によれば、電解質膜を挟んで対向するセパレータのシール面の間隔を、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域と挟まれない領域とで、異ならせたので、シール材料にかかる面圧を、電解質膜がセパレータにより挟まれる領域と挟まれない領域とで、均一化することができ、シール面全面にわたってシール性を均一化することができる。これにより、電解質膜がある領域だけシール材料のクリープが増したりクリープ速度が大となることもなくなり、電池性能が長期にわたって安定する。また、電解質膜がある領域のシール材料に、電解質膜が無い領域のシール材料に比べて過大な荷重がかかることもなくなるので、電解質膜がある領域のシール材料の流体流路へのはみ出しも抑制され、流体流路の流路断面積の減少や閉塞が防

止される。請求項2の燃料電池のシール構造によれば、セパレータのシール面にシール材料溜まりの窪みを形成したので、電解質膜がある領域が無い領域かにより、あるいはセパレータ、電極の形状精度やシール材料の塗布・成形加工精度のばらつきにより、シール材に過大な荷重がかかる領域では、余剰シール材料は窪みに入り込み、逆にシール材にかかる荷重が少ない場合はシール材が窪みに入り込まないことによって、シール面圧が均一化する。また、余剰シール材料が窪みに入ることにより、シール材料の流体流路へのはみ出しが無くなるか抑制され、はみ出しシール材料による流路断面積の減少や流路の閉塞が生じなくなる。請求項3の燃料電池のシール構造によれば、窪みが、セパレータのシール面の内周側部分に形成されているので、シール材料の電解質膜側へのはみ出し、マニホールド等の流体流路へのはみ出し、等による不良の発生が無くなるかまたは抑制される。請求項4の燃料電池のシール構造によれば、窪みが、セパレータのシール面の外周側部分に形成されるので、シール材料のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生、等がなくなる。請求項5の燃料電池のシール構造によれば、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外形サイズを異ならせることによりセパレータ外面部にシール材料溜まりを形成したので、シール材料のモジュール外へのはみ出しによる不良、たとえばはみ出しシール材料のセパレータ裏面への回り込みによるセパレータ積層時の平行度の狂い発生、等がなくなる。請求項6の燃料電池のシール構造によれば、電解質膜を挟んで対向するセパレータの外周部位にシール面から側面にわたる窪みを形成したので、対向セパレータ端部同士が接触することがなくなり、セパレータ間の短絡を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の燃料電池の配管構造が適用される燃料電池の全体概略図である。

【図2】図1の燃料電池の一部拡大断面図である。

【図3】本発明の実施例1のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図4】本発明の実施例1に対する比較例のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図5】本発明の実施例2のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図6】本発明の実施例3の一例のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図7】本発明の実施例3のもう一例のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図8】本発明の実施例3のさらにもう一例のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図9】本発明の実施例3に対する比較例の一例のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図10】本発明の実施例3に対する比較例のもう一例のスタックの側面図である。

【図11】本発明の実施例4のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図12】本発明の実施例4のセパレータ外周端部の側面図である。

【図13】本発明の実施例4とその比較例のシール部組立の工程図である。

【図14】本発明の実施例4に対する比較例のセパレータ間シール部とその近傍の断面図である。

【図15】図14のセパレータ端部の側面図である。

【図16】図15でセパレータ端部が曲がるのを押さえる場合の側面図である。

【符号の説明】

10 (固体高分子電解質型) 燃料電池

11 電解質膜

12 触媒層

13 拡散層

14 電極(アノード、燃料極)

15 触媒層

16 拡散層

17 電極(カソード、空気極)

18 セパレータ

19 モジュール

20 ターミナル

21 インシュレータ

22 エンドプレート

23 スタック

24 テンションプレート

25 ボルト

26 冷媒流路

27 ガス流路

27a 燃料ガス流路

27b 酸化ガス流路

28 冷媒マニホールド

29 ガスマニホールド

29a 燃料ガスマニホールド

29b 酸化ガスマニホールド

30 冷媒配管

31 ガス配管

31a 燃料ガス配管

31b 酸化ガス配管

32 プレッシャプレート

33 ばね機構

50 シール材料

51 シール面

52 シール部

53 電解質膜がセパレータにより挟まれる領域

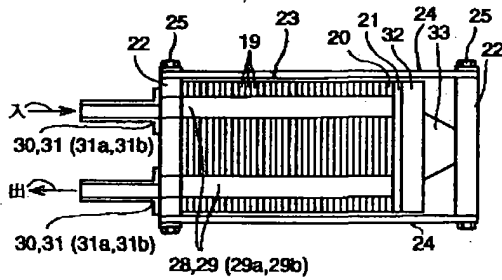
54 電解質膜がセパレータにより挟まれない領域

55 段差

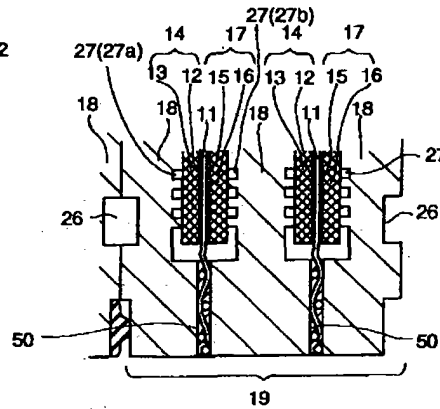
- 56 窪み
- 57 シール材料溜まり
- 58 ダム
- 59 面取り部

- 60 窪み
- 61 添付工程
- 62 絶縁シール
- 63 押さえ金

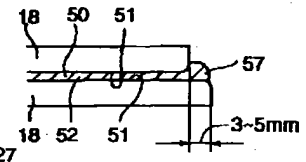
【図1】



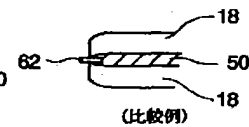
【図2】



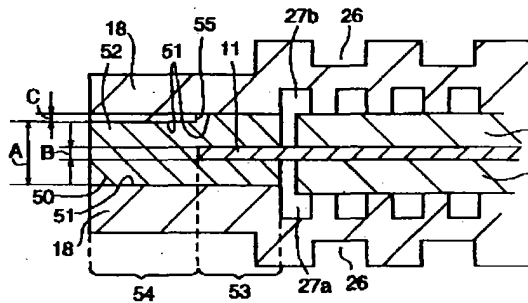
【図6】



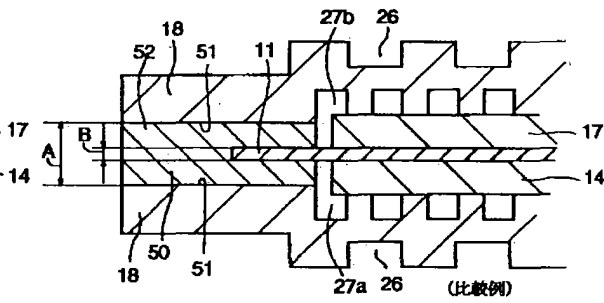
【図14】



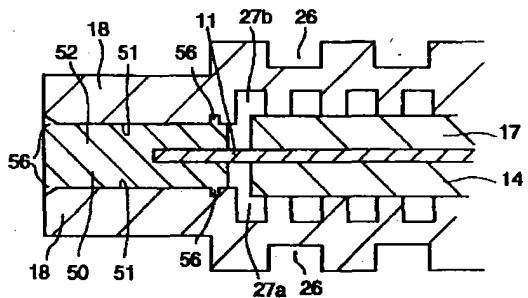
【図3】



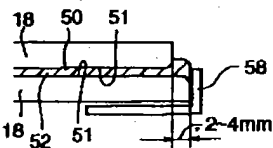
【図4】



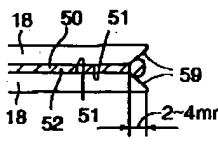
【図5】



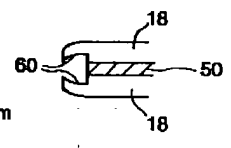
【図7】



【図8】

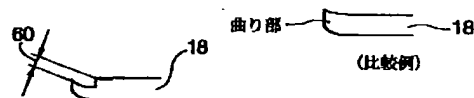


【図11】



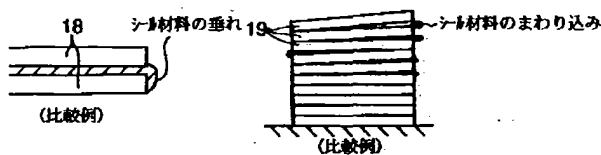
【図12】

【図15】

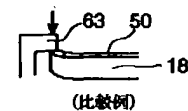


【図9】

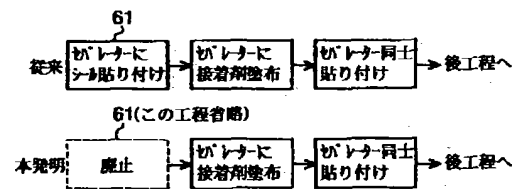
【図10】



【図16】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 秋山 史郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 CX04 CX07

HH03